

These coatings are transparent and conduct electricity for keeping the glass clear from fog and ice [5].

Ceramic fibers are used as heat shields for fire protection and thermal insulation in aircraft and space shuttles because they resist heat, are lightweight and do not corrode. Other significant characteristics include high melting temperatures, resiliency, tensile strength and chemical inertness [5].

A non-oxide ceramic called silicon nitride has excellent high temperature strength, excellent fracture toughness, high hardness and unique tribological properties. Silicon nitride aerospace applications result in superior mechanical reliability and wear resistance allowing components to be used under minimal lubrication without wear. These include jet engine igniters, bearings, bushings, and other wear components [5].

### **Conclusion**

The advantage of using ceramic materials as structural material is low density, resulting in lower material costs and saves rare materials.

The disadvantages of ceramic materials are the complexity processing and, in consequence - and the high cost of the finished product. Processing of Ceramics and control are the main components of the balance cost of ceramic products.

#### **References:**

1. CeramTec International: Technical ceramics from the ceramic Experts [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ceramtec.com/ceramic-materials/>, свободный;
2. Ceramic Properties. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://depts.washington.edu/matseed/mse\\_resources/Webpage/Ceramics/ceramicproperty.htm](http://depts.washington.edu/matseed/mse_resources/Webpage/Ceramics/ceramicproperty.htm), свободный;
3. The American ceramic society: Structure and Properties of ceramics. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ceramics.org/learn-about-ceramics/structure-and-properties-of-ceramics>, свободный;
4. Ceramic materials [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://en.wikipedia.org/wiki/Ceramic\\_materials](http://en.wikipedia.org/wiki/Ceramic_materials), свободный;
5. The American ceramic society: Ceramic Engineering in Aerospace. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ceramics.org/learn-about-ceramics/ceramic-engineering-in-aerospace>, свободный.

### **Die Nanosatelliten**

Galkina P.V., Tarasova L.V.

Wissenschaftliche Betreuerin: Tarasova L. V. Doktor der Pädagogik, Dozentin

Polytechnische Universität Tomsk, 634050, Russland, Tomsk, Lenin-Pr., 30

E-mail: [polina.galkina.2015@mail.ru](mailto:polina.galkina.2015@mail.ru)

Die winzigen Flugkörper charakterisieren sich dadurch, dass sie einen kurzen Entwicklungszyklus besitzen. Sie sind einfach in der Instandhaltung, benötigen weniger stattliche Finanzaufwände, um sie in die Erdumlaufbahn zu bringen. Der Fokus von Nanosatelliten liegt in der Zuverlässigkeit und der hohen Wirtschaftlichkeit der Systeme. Sie werden folgender Weise klassifiziert: die große Satelliten - mehr als 1000 kg; die kleine Satelliten (Midi) - 500 – 1000 kg; die Minisatelliten - 100 – 500 kg; die Mikrosatelliten 10 – 100 kg; die Nanosatelliten - 1 – 10 kg; die Pikosatelliten - weniger 1 kg.

Die Bestimmung der Nanosatelliten:

1. Die Optimierung der neuesten Technologien, der Methoden und der Hardware-

Softwarelösungen;

2. Bildungsprogramme;
3. Ökologische Monitoring;
4. Forschungen der geophysikalischen Felder.

Die Vorteile der Optimierung der Weltraumtechnik durch Einsatz superkleiner Raumsonden:

1. Bis zu zehnfache Senkung der Aufwände durch Boden- und Flugtests der technologischen Lösungen;
2. Die Abkürzung der Dauer der Bildung und der Flugtests der kosmischen Systeme oder ihrer abgesonderten Komponenten bis zu einem Jahr;
3. Die Beschleunigung des Übergangs von den Gruppierungen auf Grund von den traditionellen "großen" Satelliten zu den Gruppierungen auf Grund von den superkleinen Raumsonden.

Die bekanntesten Projekte der Nanosatelliten waren entwickelt:

- «Tubsat-N». In 1998 in Deutschland, die Berliner technische Universität. Der vorliegende Satellit hatte das Gewicht 8,5 kg. Seine Bestimmung war die Datenerfassung von den Landfunkbaken und das Monitoring der Migrationen der Tiere.
- «Munin». Entwickelt im Jahr 2000 im schwedischen Institut der kosmischen Physik. Der Satellit wog 7,5 kg und war für das Studium von Polarlichtern und des kosmischen Wetters bestimmt.
- SSTL SNAP-1. Entwickelt im Jahr 2001, in England. Er hatte ein Gewicht von 6,5 kg. Er war steuerbar und war zur Inspektion von andere Satelliten vorgesehen.
- «CubeSat». Entwickelt in 2001, in der kalifornischen polytechnischen Universität, USA. Er wog 1,5 kg und war für die ferngesteuerte Sondierung der Erde geschaffen.
- «QuakeSat». In 2003, USA, die Stenford Universität. Der amerikanische Satellit wog 3 kg und war für die Forschung der Vorboten der Erdbeben vorbestimmt.
- THC-0 № 1. In 2005, Russland, die offene Aktiengesellschaft «Russische kosmische Systeme». Der vorliegende Satellit wog 5 kg. Seine Bestimmung - die Tests der verringerten Bordsystemgruppen und die Durcharbeitung des grundlegenden Bahnsteigs.
- «Spheres». In 2006, USA, NASA. Der Satellit wog 3 kg. Er war für das gegenseitige Manövrieren einige Nanosatelliten gestartet.
- MEPSI 2A&2B. In 2007, USA, Aerospace Corporation. Das Gewicht des Satelliten — 1,5 kg. Seine Bestimmung war die Demonstration der MEMS-Komponenten, der Technologien zur Inspektion.
- INSAT-1. In 2008 Israel die Assoziation nach den Nanosatelliten. Das Gewicht des Satelliten betrug 3 kg. Die Durcharbeitung des Navigationssystems NAPS auf der Basis der Nanosatelliten.

Die Weisen des Einschusses:

1. Der beiläufige Einschuß;
2. DerClusterstart;
3. Der zweckbestimmte Start, wie der einzigen nützlichen Belastung der Trägerrakete;
4. Der Start von Bord die ISS und "des Progresses" [1].

Zu den Vorteilen der superkleinen Raumsonden infolge von Verzicht auf große Mengenkomplizierter Details: hohe Verarbeitungseigenschaften, die kürzere Herstellungszeit, den niedrige Kosten und die relative Einfachheit der Hinaufführung. Gerade deshalb werden in der Zukunft von den schweren Satelliten, die viele Hunderte Millionen Eurokosten absagen und werden zu den neuen kleinen und superkleinen Raumsonden kommen. Heute betrachten sie wie die preiswerten Bahnsteige für die Durchführung der wissenschaftlichen Experimente und der Forschungen im Kosmos. Zu den technischen Beschränkungen der Nanosatelliten kann man den kleinen Umfang für die nützliche Belastung, sowie die kurze Dauer der aktiven Existenz nennen. Außerdem lässt das kleine Ausmaß nicht auf ihnen die mächtigen Empfänger, die Sender und die zusätzliche Belastung festzustellen, erzwingend für jeden die "Spezialisierung" zu wähle[n]c[2].

Der erste russische Nanosatellit THC-0 № 1 (Masse — 5,0 kg, Durchmesser — 170 mm, Länge - 550 mm) wurde in der offenen Aktiengesellschaft «Russische kosmische Systeme» entwickelt.

Sein Start war von russischem Kosmonauten Salischanom Scharipow um 11:30:15 am 28. März 2005 in der Handweise von Bord der ISS während des Ausgangs der Mannschaft in den freien Weltraum erzeugt. THC-0 № 1 war für die experimentale Durcharbeitung unter den Bedingungen des realen kosmischen Flugs der neuen Technologien der Verwaltung der Raumsonden, der fernbetätigten Sondierung der Erde, und ebenso der kleinen Bordeinrichtungen und der Geräte vorbestimmt. Eine seiner Hauptaufgaben war die Prüfung der Möglichkeit der Nutzung der Satellitenverbindung "Globalstar" für die Verwaltung der Raumsonden. Mit Hilfe des Modems, das an Bord des Nanosatelliten eingesetzt wurde, verwirklichte sich der informative Austausch zwischen THC-0 № 1 und dem Flugleitzentrum. Von Bord auf die Erde wurden die Mess- und dienstlichen Daten, und von der Erde an Bord — die kommand-programmierten-Informationen übergeben. Den Herstellern gelang es die Verwaltungsanlage aller aus zwei Komponenten zu schaffen: des Notebooks als Flugleitzentrum und das Mobiltelefon als Terminal der Verbindung [3].

Die Entwicklungsperspektive:

Für fünf nächsten Jahre ist eine Serie der kurzfristigen Experimente mit den ersetzbaren wissenschaftlichen Belastungen des kosmischen Bahnsteigs THC-0 eingeplant, in die die erfahrenen Muster der Bordapparatur für die geophysikalischen Messungen, des Systems der Kommunikation, des Systems der fernbetätigten Sondierung der Erde und andere eingesetzt sein werden. Diese Technologien werden in der Zukunft in den neuen kosmischen Systemen der Telekommunikation, der Navigation, des operativen Monitorings der natürlichen Erscheinungen und der Notstandssituationen verwenden.

Das nächste Modell des Nanosatelliten — THC-1 — wird mit dem vervollkommenen Bordkomplex der fernbetätigten Sondierung der Erde ausgestattet sein. Das Modell TNS-2 wird zusammen mit dem Zentrum der kosmischen Technologien und der Mikrogravitation «ZARM» der Bremer Universität (Deutschland) entwickelt und wird für das Studium der Parameter der Atmosphäre und der Ionosphäre vorbestimmt. In der Perspektive vervollkommnete Bahnsteig THC kann in den Systemen der fernbetätigten Sondierung der Erde und der Satellitenverbindung verwendet sein [4].

Quellenverzeichnis:

1. Наноспутники. [Электронный ресурс] – URL: <http://www.spacecorp.ru/directions/nano/>, свободный. – Загл. с экрана.
2. От малых космических аппаратов – к наноспутникам. [Электронный ресурс] – URL: <http://www.nanonewsnet.ru/blog/nikst/daesh-nanosputniki>, свободный. Загл. с экрана.
3. Россия планирует вывести на орбиту наноспутники. [Электронный ресурс] – URL: [http://www.ntsrf.info/nanoworld/news.php?ELEMENT\\_ID=2753](http://www.ntsrf.info/nanoworld/news.php?ELEMENT_ID=2753), свободный. – Загл. с экрана.
4. Nano Satellitenmission für Forschung, Entwicklung und Ausbildung (TU Berlin Infrarot-Nanosatellit, TUBIN). [Электронный ресурс] – URL: [https://www.raumfahrttechnik.tu-berlin.de/menue/forschung/aktuelle\\_projekte/tubin/](https://www.raumfahrttechnik.tu-berlin.de/menue/forschung/aktuelle_projekte/tubin/), свободный. – Загл. с экрана.

### **Test Spacecraft**

Gornostaev A.A., Fedotov D.V.

Supervisor: Kuimova M.V., Ph. D., associate professor.

Tomsk Polytechnic University, 30, Lenin Avenue, Tomsk, 634050, Russia

E-mail: 1595dima@mail.ru

**Introduction.** With the development of new technologies in the space industry appears higher quality requirements of spacecraft (spacecraft (SC) - also known as artificial satellite). Thereby